

# Kinetics and dynamics of hydrogen interaction with the silicon surface

著者	Kubo Atsushi
内容記述	Thesis (Ph. D. in Science)--University of Tsukuba, (A), no. 3115, 2003.3.25 Includes bibliographical references
発行年	2003
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/5522">http://hdl.handle.net/2241/5522</a>

氏 名 (本 籍)	く ぼ あつし 久 保 敦 (富 山 県)		
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)		
学 位 記 番 号	博 甲 第 3115 号		
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	物理学研究科		
学 位 論 文 題 目	Kinetics and Dynamics of Hydrogen Interaction with the Silicon Surface (シリコン表面における水素の反応のキネティクスとダイナミクス)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	舩 本 泰 章
副 査	筑波大学教授	理学博士	森 岡 弓 男
副 査	筑波大学助教授	理学博士	野 村 晋太郎
副 査	筑波大学教授	工学博士	山 本 恵 彦
副 査	物質・材料研究機構	理学博士	北 島 正 弘

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、原子状水素 (H) とシリコン (Si) 表面との相互作用、とりわけHを水素被覆させたSi (100) 表面に照射する事で生じる水素分子脱離反応について、そのキネティクスおよびダイナミクスを報告したものである。実験手法としては、反応生成物をバックグラウンドから質量分離して検出するために同位体による指標付けを利用し、重水素 (D) 吸着させたSi表面にHビームを照射する事で脱離するHDおよびD<sub>2</sub>分子を四重極質量分析器にて検出する方法を用いた。入射Hビームの形態としては、連続流およびパルスビームの2種類を用いた。反応キネティクスに関する情報として、D/Si (100) 表面への連続Hビーム照射により生じるHD、D<sub>2</sub>分子脱離の脱離速度の系統的な表面温度依存性を、反応ダイナミクスに関する情報として、D/Si (100) 表面へのパルスHビーム照射により脱離するHD分子の飛行時間測定 (Time-of-Flight) による、HD強度の角度分布と並進運動エネルギー分布とを、それぞれ測定した。

その結果、H照射下でのD吸着Si (100) 表面においては、(1) 入射Hと吸着D原子とが基板の熱浴の影響を介さずに直接反応する非熱的引き抜き反応、および(2) 入射Hが基板に吸着した後、昇温脱離に類似した機構により水素分子が脱離する熱的脱離、の2つの反応機構が競争的に進行する事が判明した。また、HD分子脱離強度は基板のD-Si結合方向に鋭い指向性を示し、さらにHDの並進運動エネルギーの平均値は表面温度よりもはるかに励起しており、これらの事実はHD生成のメカニズムとして直接引き抜き反応、いわゆる Eley-Rideal 型の反応機構の存在を強く支持すると言えるものであった。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は原子状水素 (H) を重水素 (D) で被覆されたシリコン (Si) (100) 表面に照射させることで生じる水素分子脱離反応の機構を研究したものである。Dで被覆されたSi (100) 表面にHを照射すると、非熱的引き抜き反応と熱的脱離が同時に競争的に進行しHDやD<sub>2</sub>分子が脱離することを明らかにした。こうした重水素被覆されたSi表面における水素分子脱離反応を統一的に捉える視点を確立した点は高く評価できる。

よって、著者は博士 (理学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。